



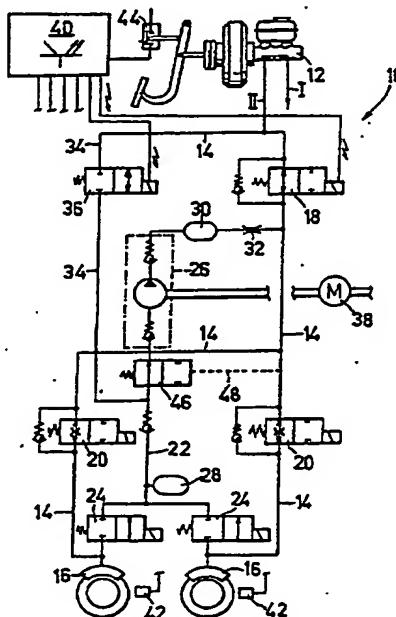
⑯ Aktenzeichen: 196 22 726.7  
⑯ Anmeldetag: 7. 6. 96  
⑯ Offenlegungstag: 11. 12. 97

⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Jonner, Wolf-Dieter, Dipl.-Ing., 71717 Beilstein, DE;  
Schmidt, Guenther, Dipl.-Ing. Dr., 97941  
Tauberbischofsheim, DE

⑯ Hydraulische Fahrzeugbremsanlage mit einer Blockierschutz- und Antriebsschlupfregelungseinrichtung

⑯ Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage (10) mit einer Blockierschutz- und Antriebsschlupfregelungseinrichtung. Sie weist einen Hauptbremszylinder (12) an, an den ein Radbremszylinder (16) angeschlossen ist, auf, wobei dem Hauptbremszylinder (12) ein Umschaltventil (18) nach- und dem Radbremszylinder (16) ein Einlaßventil (20) vorgesetzt ist. Parallel zum Einlaßventil (20) ist ein Auslaßventil (24) und eine Saugseite einer Rückförderpumpe (26) an den Radbremszylinder (16) angeschlossen. Eine Druckseite der Rückförderpumpe (26) mündet zwischen dem Umschaltventil (18) und dem Einlaßventil (20). Die Saugseite der Rückförderpumpe (26) ist über ein Saugventil (36) an den Hauptbremszylinder (12) angeschlossen. Um während einer Antriebsschlupfregelung bei geschlossenem Umschaltventil (18) und geöffnetem Ansaugventil (36) und fördernder Rückförderpumpe (26) einen Bremsflüssigkeitsdruck auf deren Druckseite bzw. auf der Radbremszylinderseite des Umschaltventils (18) zu begrenzen, schlägt die Erfindung ein hydraulisch vom Bremsflüssigkeitsdruck auf der Druckseite der Rückförderpumpe in eine Sperrstellung schaltbares Saugbegrenzungsventil (46) auf der Saugseite der Rückförderpumpe (26) anzuordnen vor.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage mit einer Blockierschutz- und Antriebschlupfregelung nach der Gattung des Hauptan- spruchs.

Aus der EP 0 538 600 B1 ist eine derartige Fahrzeugbremsanlage bekannt. Diese weist einen Hauptbremszylinder auf, an den ein Radbremszylinder angeschlossen ist. Dem Hauptbremszylinder ist ein Umschaltventil nachgeschaltet, dem Radbremszylinder ein Einlaßventil vorgeschalet. Parallel zum Einlaßventil ist ein Auslaßventil an den Radbremszylinder angeschlossen, über das der Radbremszylinder mit einer Saugseite einer Rückförderpumpe verbunden ist, deren Druckseite an eine vom Umschaltventil zum Einlaßventil führende Bremsleitung angeschlossen ist. Weiterhin weist die bekannte Fahrzeugbremsanlage ein Ansaugventil auf, das unmittelbar an den Hauptbremszylinder angeschlossen ist und diesen mit der Saugseite der Rückförderpumpe verbindet. Dem Umschaltventil ist ein Druckbegrenzungsventil parallel geschaltet, das in das Umschaltventil integriert sein kann.

Beim herkömmlichen Bremsen sind das Umschaltventil und das Einlaßventil geöffnet, so daß der Hauptbremszylinder mit dem Radbremszylinder verbunden ist und der Radbremszylinder durch Betätigung des Hauptbremszylinders betätigt wird. Das Auslaßventil und das Ansaugventil sind geschlossen, die Rückförderpumpe ist stillgesetzt.

Zur Blockierschutzregelung wird der Bremsflüssigkeitsdruck im Radbremszylinder in an sich bekannter Weise mit dem Einlaß- und dem Auslaßventil moduliert und mittels der Rückförderpumpe aus dem Radbremszylinder durch das Auslaßventil ausgelassene Bremsflüssigkeit in den Hauptbremszylinder zurückgefördert oder durch das Einlaßventil wieder dem Radbremszylinder zugeführt wird. Das Umschaltventil ist während der Blockierschutzregelung geöffnet und das Ansaugventil geschlossen.

Zur Antriebsschlupfregelung wird das Umschaltventil geschlossen, so daß der Hauptbremszylinder vom Radbremszylinder getrennt ist, und das Ansaugventil wird geöffnet, so daß die Saugseite der Rückförderpumpe mit dem Hauptbremszylinder verbunden ist und die Rückförderpumpe unmittelbar aus dem Hauptbremszylinder ansaugen kann. Die Rückförderpumpe wird in Gang gesetzt und damit Bremsflüssigkeitsdruck aufgebaut und mittels des Einlaß- und des Auslaßventils wird der Bremsflüssigkeitsdruck im Radbremszylinder in an sich bekannter Weise moduliert um Schlupf eines angetriebenen Fahrzeuggrades zu vermeiden. Da die Saugseite bei der Rückförderpumpe während der Antriebsschlupfregelung durch das Ansaugventil mit dem Hauptbremszylinder verbunden, die Druckseite jedoch durch das geschlossene Umschaltventil vom Hauptbremszylinder getrennt ist, ist zur Begrenzung des Höchstdrucks der Bremsflüssigkeit auf der Radbremszylinderseite des Umschaltventils das zum Umschaltventil parallel, also auf der Druckseite der Rückförderpumpe angeordnete Druckbegrenzungsventil vorgesehen. Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil starker Geräuscbildung beim Ansprechen des Druckbegrenzungsventils. Des weiteren schwankt der Bremsflüssigkeitsdruck auf der Druckseite der Rückförderpumpe

aufgrund von Hystereseeigenschaften, also aufgrund unterschiedlichen Öffnungs- und Schließdrucks des Druckbegrenzungsventils.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Fahrzeugbremsanlage weist ein Saugbegrenzungsventil auf der Saugseite der Rückförderpumpe auf, das hydraulisch vom Bremsflüssigkeitsdruck auf der Druckseite der Rückförderpumpe betätigt wird und bei Überschreiten eines vorgegebenen Höchstdrucks sperrt. Die Druckbegrenzung auf der Druckseite der Rückförderpumpe erfolgt erfindungsgemäß auf der Saug- und damit auf der Niederdruckseite der Rückförderpumpe. Dies hat den Vorteil einer Geräuschreduzierung bei der Druckbegrenzung. Des weiteren ist der Höchstdruck genauer einstellbar, Schwankungen des Bremsflüssigkeitsdrucks auf der Druckseite der Rückförderpumpe sind dadurch gering. Die verringerten Druckschwankungen erbringen als weiteren Vorteil eine verringerte Rückwirkung auf den Hauptbremszylinder.

Des weiteren bringt die Erfindung den Vorteil mit sich, daß ein Umschaltventil ohne integriertes Druckbegrenzungsventil verwendbar ist, das infolgedessen identisch mit dem Einlaßventil des Radbremszylinders aufgebaut sein kann. Dadurch läßt sich die Anzahl der für die Fahrzeugbremsanlage erforderlichen Ventiltypen verringern.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Ausbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Erfindung zum Gegenstand.

Vorzugsweise ist gemäß Anspruch 4 das Ansaugventil als Saugbegrenzungsventil ausgebildet. Dies hat den Vorteil, daß sich die Erfindung mit geringfügiger Modifikation des Ansaugventils verwirklichen läßt, es ist kein separates Saugbegrenzungsventil notwendig. Zusätzlicher Vorteil dieser Ausgestaltung der Erfindung ist, daß keine zusätzliche Ventilaufnahme für das Saugbegrenzungsventil in einem die hydraulischen Bauteile der erfindungsgemäßen Fahrzeugbremsanlage aufnehmenden und diese hydraulisch miteinander verschaltenden Hydraulikblock vorgesehen werden muß. Es läßt sich also ein vorhandener Hydraulikblock verwenden. Auch ist kein zusätzlicher Bauraum für das Saugbegrenzungsventil notwendig.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. Es zeigen:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 2 einen hydraulischen Schaltplan einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, und

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines Ansaugventils mit integriertem Saugbegrenzungsventil.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in Fig. 1 dargestellte, erfindungsgemäße, insgesamt mit 10 bezeichnete, hydraulische Fahrzeugbremsanlage weist einen Zweikreis-Hauptbremszylinder 12 auf, an den zwei voneinander unabhängige Bremskreise I, II angeschlossen sind, von denen in der Zeichnung nur ein Bremskreis II dargestellt ist. Der andere Bremskreis I ist übereinstimmend aufgebaut und funktioniert in der

selben Weise wie der dargestellte und nachfolgend beschriebene Bremskreis II.

Eine sich verzweigende Hauptbremsleitung 14 führt vom Hauptbremszylinder 12 zu zwei an diesen Bremskreis 11 angeschlossene Radbremszylinder 16. In einem gemeinsamen Teil der Hauptbremsleitung 14 ist ein in seiner Grundstellung offenes Umschaltventil 18 angeordnet. Des weiteren sind in den verzweigten Teilen der Hauptbremsleitung 14 zwei in ihrer Grundstellung offene Einlaßventile 20 angeordnet, die je einem Radbremszylinder 16 vorgeschaltet sind. Von den Radbremszylindern 16 führt eine sich vereinigende Rückleitung 22, in der für jeden der beiden Radbremszylinder 16 ein in seiner Grundstellung geschlossenes Auslaßventil 24 angeordnet ist, zur Saugseite einer selbstsaugenden Rückförderpumpe 26. An die Rückleitung 22 ist eine Speicherkammer 28 angeschlossen.

Eine Druckseite der Rückförderpumpe 26 ist über eine Dämpferkammer 30 und eine Drossel 32 zwischen dem Umschaltventil 18 und den Einlaßventilen 20 an die Hauptbremsleitung 14 angeschlossen.

Über eine Ansaugleitung 34, in der ein in seiner Grundstellung geschlossenes Ansaugventil 36 angeordnet ist, ist die Saugseite der Rückförderpumpe 26 an den Hauptbremszylinder 12 angeschlossen.

Die Rückförderpumpen 26 des dargestellten und des nicht dargestellten Bremskreises II, I sind mit einem gemeinsamen, elektrischen Pumpenmotor 38 antreibbar. Sämtliche, bislang aufgeführte Ventile, nämlich das Umschaltventil 18, die Einlaßventile 20, die Auslaßventile 24 und das Ansaugventil 36, sind Magnetventile, die zur Blockierschutz- und zur Antriebsschlupfregelung mit einem elektronischen Steuergerät 40 ansteuerbar sind, das auch den Pumpenmotor 38 ein- und ausschaltet. Das elektronische Steuergerät 40 erhält Signale von Raddrehsensoren 42, die zum Feststellen einer Blockierneigung eines Fahrzeuggrades beim Bremsen oder von Schlupf beim Anfahren ausgewertet werden. Des weiteren erhält das Steuergerät 40 ein Signal eines Bremspadsensors 44, mit dem eine Betätigung des Hauptbremszylinders 12 feststellbar ist.

Außerdem ist auf der Saugseite der Rückförderpumpe 26 ein in seiner Grundstellung offenes Saugbegrenzungsventil 46 angeordnet, das der Rückförderpumpe 26 unmittelbar vorgeschaltet ist. Unmittelbar vorgeschaltet heißt, daß die Ansaugleitung 34 mit dem Ansaugventil 36 ebenso wie die Rückleitung 22 über das Saugbegrenzungsventil 46 an die Saugseite der Rückförderpumpe 26 angeschlossen ist. Das Saugbegrenzungsventil ist hydraulisch betätigt: Es weist eine Steuerleitung 48 auf, die an die Hauptbremsleitung 14 zwischen dem Umschaltventil 18 und den Einlaßventilen 20 angeschlossen ist. Das Saugbegrenzungsventil 46 schaltet in seine Sperrstellung, wenn der Bremsflüssigkeitsdruck in der Hauptbremsleitung 14 auf der Radbremszylinderseite des Umschaltventils 18, die zugleich die Druckseite der Rückförderpumpe 26 ist, einen vorgegebenen Höchstwert überschreitet.

Die erfindungsgemäße Fahrzeugbremsanlage 10 funktioniert in folgender Weise: Beim herkömmlichen Bremsen wird keines der Magnetventile 18, 20, 24, 36 angesteuert und der Pumpenmotor 38 bleibt ausgeschaltet. Durch Betätigung des Hauptbremszylinders 12 werden die Radbremszylinder 16 durch das geöffnete Umschaltventil 18 und die geöffneten Einlaßventile 20 hindurch mit Druck beaufschlagt. Die Auslaßventile 24 und das Ansaugventil 36 bleiben gesperrt, so daß keine Bremsflüssigkeit aus den Radbremszylindern 16 oder

dem Hauptbremszylinder 12 zur Saugseite der Rückförderpumpe 26 gelangt.

Tritt an einem der Fahrzeugräder Blockiergefahr auf, die das elektronische Steuergerät 40 über die Raddrehsensoren 42 feststellt, wird der Pumpenmotor 38 eingeschaltet und dadurch die Rückförderpumpe 26 in Gang gesetzt und der Bremsflüssigkeitsdruck im Radbremszylinder 16 des zum Blockieren neigenden Fahrzeugrades in an sich bekannter Weise mit dem diesem Radbremszylinder 16 zugeordneten Einlaßventil 20 und Auslaßventil 24 moduliert. Da die Druckseite der Rückförderpumpe 26 durch das geöffnete Umschaltventil 18 mit dem Hauptbremszylinder 12 verbunden ist, ist der Bremsflüssigkeitsdruck in der Fahrzeugbremsanlage 10 auf den mit dem Hauptbremszylinder 12 erzeugten Druck begrenzt. Für diesen Bremsflüssigkeitsdruck ist die Fahrzeugbremsanlage 10 ausgelegt, eine Druckbegrenzung ist nicht vorgesehen und darf auch nicht erfolgen, da sie den mit dem Hauptbremszylinder 12 erzeugten Bremsflüssigkeitsdruck und damit auch die Bremskraft herabsetzen würde.

Tritt beim Anfahren oder eventuell auch beim Beschleunigen Schlupf an einem angetriebenen Fahrzeugrad auf, wird dies vom elektronischen Steuergerät 40 mittels der Raddrehsensoren 42 festgestellt. Das Umschaltventil 18 wird geschlossen, das Ansaugventil 36 geöffnet und der Pumpenmotor 38 eingeschaltet. Die selbstsaugende Rückförderpumpe 26 saugt durch das geöffnete Ansaugventil 36 Bremsflüssigkeit aus dem Hauptbremszylinder 12 an und baut Druck in der Hauptbremsleitung 14 auf der Radbremszylinderseite des geschlossenen Umschaltventils 18 auf. Zur Antriebsschlupfregelung wird der Bremsflüssigkeitsdruck im Radbremszylinder 16 des Schlupf aufweisenden Fahrzeugrades mittels dessen Einlaßventil 20 und Auslaßventil 24 in an sich bekannter Weise moduliert. Das einem nicht angetriebenen oder keinen Schlupf aufweisenden Fahrzeugrad zugeordnete Einlaßventil 20 wird geschlossen, sein Auslaßventil 24 bleibt geschlossen, so daß in dessen Radbremszylinder 16 kein Bremsflüssigkeitsdruck aufgebaut wird und dieses Fahrzeugrad frei drehen kann.

Das bei der Antriebsschlupfregelung geschlossene Umschaltventil 18 trennt die Druckseite der Rückförderpumpe 26 vom Hauptbremszylinder 12, so daß die Rückförderpumpe 26 ausschließlich in Richtung der Radbremszylinder 16 fördert. Steigt dabei der Bremsflüssigkeitsdruck in der Hauptbremsleitung 14 auf der Druckseite der Rückförderpumpe 26 bzw. auf der Radbremszylinderseite des geschlossenen Umschaltventils 18 über einen vorgegebenen Höchstwert an, wird das hydraulisch bestätigte Saugbegrenzungsventil 46 durch diesen Bremsflüssigkeitsdruck geschlossen, der Bremsflüssigkeitszstrom zur Rückförderpumpe 26 dadurch unterbrochen, so daß der Bremsflüssigkeitsdruck auf ihrer Druckseite nicht weiter ansteigen kann.

Fig. 2 zeigt eine Abwandlung der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fahrzeugbremsanlage 10. Bei ihr ist ein Saugbegrenzungsventil 50 in das Ansaugventil 36 integriert: Das elektromagnetisch von seiner geschlossenen Grundstellung in die geöffnete Schaltstellung umschaltbare Ansaugventil 36 weist eine hydraulische Steuerleitung 48 auf, die zwischen dem Umschaltventil 18 und den Einlaßventilen 20, also auf der Druckseite der Rückförderpumpe 26, an die Hauptbremsleitung 14 angeschlossen ist. Durch die Steuerleitung 48 wird das Ansaugventil 36 aus seiner geöffneten Schaltstellung in die geschlossene Grund-

stellung zurückgestellt, wenn der Bremsflüssigkeitsdruck auf der Druckseite der Rückförderpumpe 26 bzw. auf der Radbremszylinderseite des Umschaltventils 18 den vorgegebenen Höchstdruck überschreitet. Das Ansaugventil 36 ist so ausgelegt, daß der vorgegebene Höchstwert des Bremsflüssigkeitsdruck ausreicht, das Ansaugventil 36 gegen eine elektromagnetische Betätigungs kraft aus der Schaltstellung in die Grundstellung zurückzustellen (wird das Ansaugventil 36 nicht elektrisch angesteuert, befindet es sich ohnehin in der geschlossenen Grundstellung). Ein separates Saugbegrenzungsventil 46, wie bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfahrung, ist bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der Erfahrung nicht vorhanden.

Die Druckbegrenzung während der Antriebsschlupfregelung bei geschlossenem Umschaltventil 18 und in Betrieb befindlicher Rückförderpumpe 26 erfolgt bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der Erfahrung dadurch, daß das zugleich als Saugbegrenzungsventil 50 wirkende Ansaugventil 36 bei Überschreiten des vorgegebenen Höchstwertes des Bremsflüssigkeitsdrucks in seine geschlossene Grundstellung zurückgeschaltet wird. Dadurch ist die Saugseite der Rückförderpumpe 26 vom Hauptbremszylinder 12 getrennt, so daß aus diesem keine weitere Bremsflüssigkeit angesaugt wird und somit der Bremsflüssigkeitsdruck auf der Druckseite der Rückförderpumpe 26 und der Radbremszylinderseite des geschlossenen Umschaltventils 18 nicht weiter ansteigen kann.

Im übrigen ist die in Fig. 2 dargestellte Fahrzeugsanlage 10 übereinstimmend mit der in Fig. 1 dargestellten Fahrzeugsanlage 10 ausgebildet und funktioniert in derselben Weise. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf die vorstehenden Ausführungen zu Fig. 1 verwiesen.

Fig. 3 zeigt schematisch einen Schnitt durch ein Ansaugventil 36 mit integriertem Saugbegrenzungsventil 50 für die Fahrzeugsanlage 10 gemäß Fig. 2. Dieses Ansaugventil 36 weist einen Anker 52 auf, der sich in einen Stöbel 54 fortsetzt, der an seinem dem Anker 52 angewandten Stirnende einen kugelförmigen Ventilschließkörper 56 aufweist. Der Ventilschließkörper 56 wird von einer am Anker 52 angreifenden Schraubendruckfeder 58 (Ventilschließfeder) gegen einen konischen Ventilsitz 60 gedrückt. Das Ansaugventil 36 ist somit in seiner Grundstellung geschlossen. Zum Öffnen des Ansaugventils 36 ist eine den Anker 52 umgebende Spule 62 vorgesehen, die den Anker 52 in axialer Richtung gegen die Kraft der Ventilschließfeder 58 anzieht und dadurch den Ventilschließkörper 56 vom Ventilsitz 60 abhebt.

Zur Weiterbildung des Ansaugventils 36 zu einem Saugbegrenzungsventil 50 ist der Ventilsitz 60 an einem zylindrischen Ventilsitzkörper 64 ausgebildet, der in axialer Richtung wie ein Kolben in einer Zylinderbohrung 66 ist. Eine zweite Schraubendruckfeder 68 drückt den Ventilsitzkörper 64 gegen eine Stirnwand 70 der Zylinderbohrung 66 an deren dem Anker 52 und der Spule 62 abgewandten Ende.

Die Steuerleitung 48, die auf der Druckseite der Rückförderpumpe 26 bzw. der Radbremszylinderseite des Umschaltventils 18 (vgl. Fig. 2) an die Hauptbremsleitung 14 angeschlossen ist, mündet durch die Stirnwand 70 in die Zylinderbohrung 66. Überschreitet der Bremsflüssigkeitsdruck in der Steuerleitung 48 den vorgegebenen Höchstwert, der durch die zweite Schraubendruckfeder 68 eingestellt ist, wird der Ventilsitzkörper

64 gegen den Ventilschließkörper 56 gedrückt und dadurch das zum Saugbegrenzungsventil 50 weitergebildete Ansaugventil 36 geschlossen.

#### Patentansprüche

1. Hydraulische Fahrzeugsanlage mit einer Blockierschutz- und Antriebsschlupfregelung, mit einem Hauptbremszylinder, an den ein Radbremszylinder angeschlossen ist, wobei dem Hauptbremszylinder ein Umschaltventil nach- und dem Radbremszylinder ein Einlaßventil vorgeschaltet ist, mit einem parallel zum Einlaßventil an den Radbremszylinder angeschlossenen Auslaßventil, über das eine Saugseite einer Rückförderpumpe mit dem Radbremszylinder verbunden ist, deren Druckseite in eine Bremsleitung zwischen dem Umschaltventil und dem Einlaßventil mündet, und mit einem Ansaugventil, das unmittelbar an den Hauptbremszylinder angeschlossen und das dem Hauptbremszylinder und der Saugseite der Rückförderpumpe zwischengeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Saugseite der Rückförderpumpe (26) ein hydraulisch betätigtes Saugbegrenzungsventil (46, 50) vorgeschaltet ist, das in eine Sperrstellung schaltet, wenn der Bremsflüssigkeitsdruck auf der Druckseite der Rückförderpumpe (26) einen Höchstwert übersteigt.

2. Hydraulische Fahrzeugsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Saugbegrenzungsventil (46) der Saugseite der Rückförderpumpe (26) unmittelbar vorgeschaltet ist.

3. Hydraulische Fahrzeugsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Saugbegrenzungsventil (50) in Serie zum Ansaugventil (36) angeordnet ist.

4. Hydraulische Fahrzeugsanlage nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansaugventil (36) als Saugbegrenzungsventil (50) mit einem hydraulischen Steueranschluß (48) ausgebildet ist, der mit einer Radbremszylinderseite des Umschaltventils (18) bzw. der Druckseite der Rückförderpumpe (26) kommuniziert.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

Fig.1

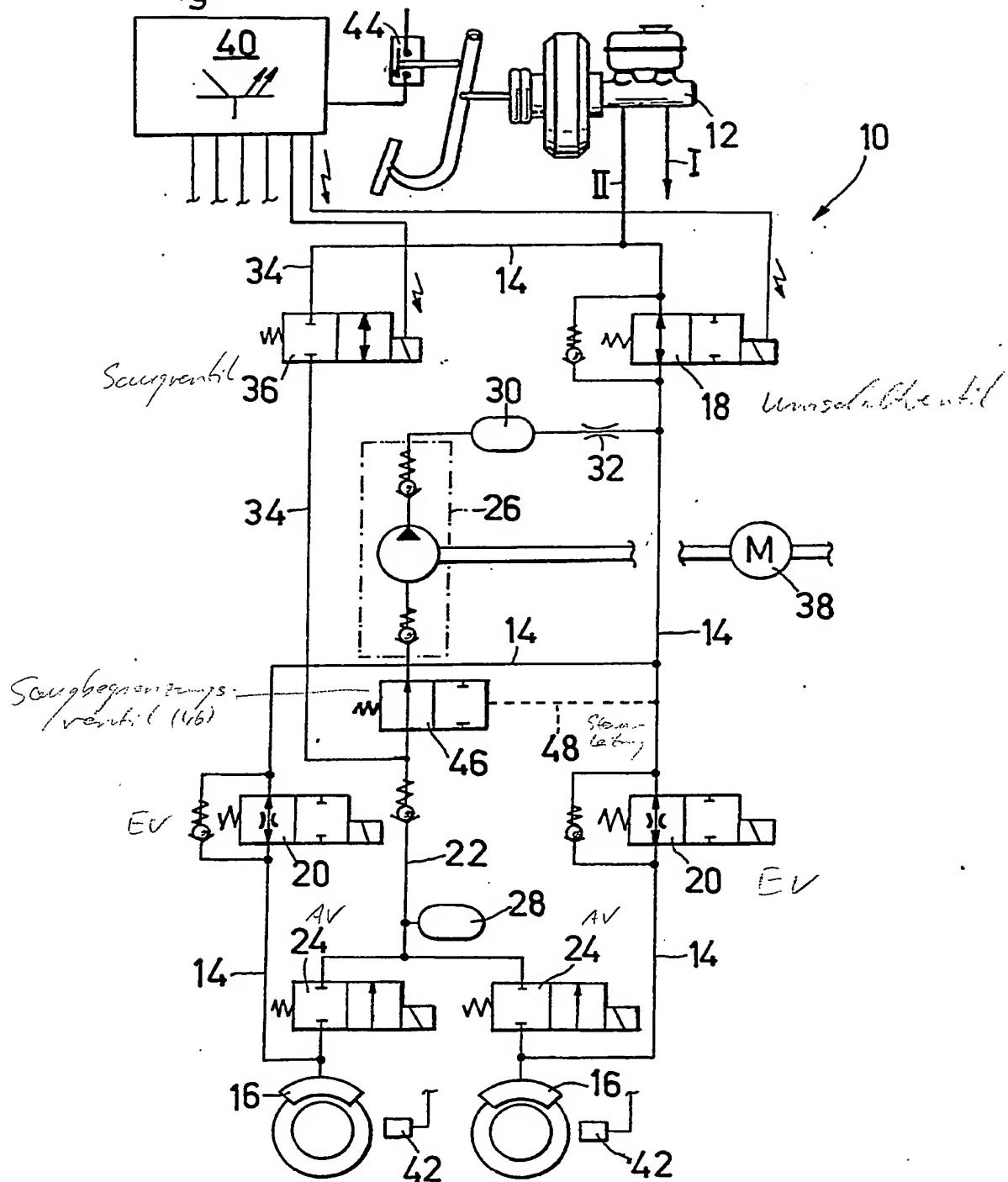


Fig. 2

